環境技術実証モデル事業
酸化エチレン処理技術分野

酸化エチレン処理技術
実証試験計画

平成 15 年 12 月 10 日

実証モデル事業参加者 （環境技術開発者）	株式会社　日本触媒　　　　　　　　印

東京都環境局

― 目次 ―

1．実証試験の概要と目的

本実証試験は、酸化エチレン処理技術実証試験要領において対象となる酸化エチレン排ガス処理技術を実証し、その結果を評価するものである。本実証試験では、実証の対象となる機器について、以下に示す環境保全効果等を客観的に実証するものである。

（実証項目）

- 環境技術開発者が定める技術仕様の範囲での、実際の使用状況下における環境保全効果
- 運転に必要なエネルギー、消耗品及びコスト
- 適正な運用が可能となるための運転環境
- 運転及び維持管理にかかる労力

本実証試験計画は、環境技術開発者の協力を得て、実証機関により作成され、以下の各項目について定められている。

- 実証試験の関係者・関連組織を明らかにする。
- 実証試験の一般的及び技術固有の目的を明らかにする。
- 実証項目を設定する。
- 分析手法、試料採取方法、試験期間を決定する。

2．実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

実証試験に参加する組織は、図２－１に示すとおりである。

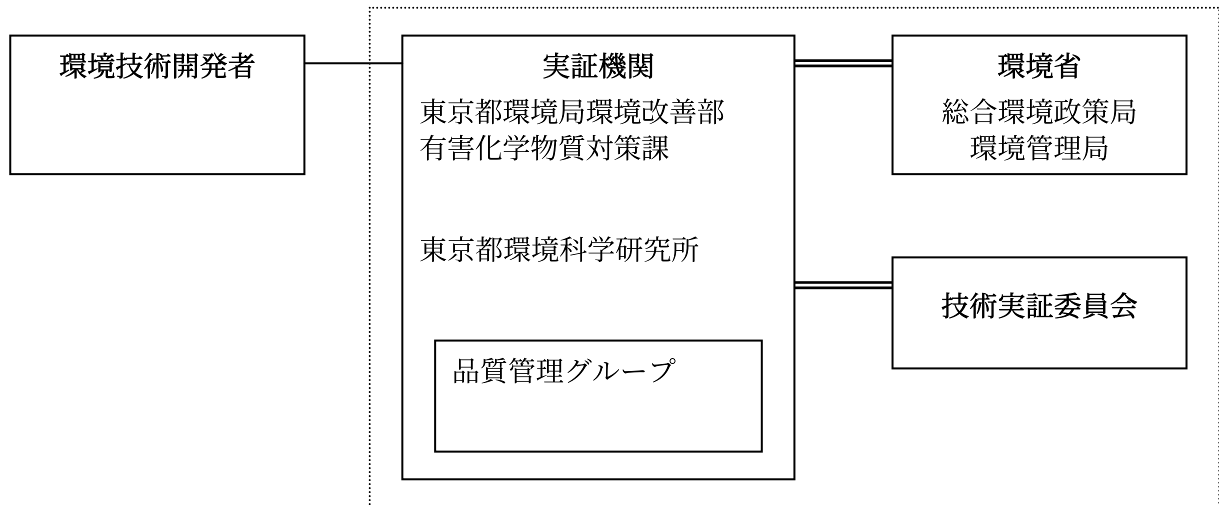


図２－１　実証試験参加組織

実証試験の実施に関する実施体制（環境技術開発者）は表２－１に示すとおりである。

表２－１：実証試験の実施に関する実施体制（環境技術開発者）

実証試験の実施に関する実施体制（環境技術開発者）	株式会社日本触媒 環境エンジニアリング部		
	所属部署名	役職	氏名
責任者	環境エンジニアリング部	部長	矢野昭人
	環境エンジニアリング部	主任部員	小嶋康雄
	環境エンジニアリング部	副主任部員	勝　宏之
	環境エンジニアリング部	副主任部員	室井俊男
	環境エンジニアリング部	副主任部員	橋口　博
	環境エンジニアリング部	担当部員	津田充生

実証試験の実施に関する実施体制（実証機関）は表２－２に示すとおりである。

表２－２：実証試験の実施に関する実施体制（実証機関）

実証試験の実施に関する実施体制（実証機関）		東京都環境科学研究所 応用研究部、分析研究部		
所属部署名	役職	氏名	実証試験の実施に係る経歴、資格等の特記事項	担当
応用研究部	部長	占部武生	博士（工学）	実証試験の実施に関する責任者
応用研究部	主任研究員	辰市祐久	技術士（環境）	実証試験の実施
応用研究部	副参事研究員	中浦久雄	技術士（環境）	実証試験の実施
応用研究部	研究員	樋口雅人		実証試験の実施
応用研究部	臨時職員	太田祐嗣		実証試験の実施
分析研究部	部長	佐々木祐子	環境省ダイオキシン受注資格審査委員 全環研精度管理委員 博士（薬学）	データの検証・実証試験の監査に関する責任者
分析研究部	研究員	星　純也	環境計量士（濃度）	データの検証・実証試験の監査

3. 実証対象技術および実証対象機器の概要

3.1 実証対象技術の原理およびシステムの構成

この技術は触媒燃焼方式により酸化エチレンガスを処理している。また高濃度ガスの流入に対して、滅菌器のガスとは別に取り込んだ空気により連続で希釈している。

本システムの概要を以下の図３－１に示す

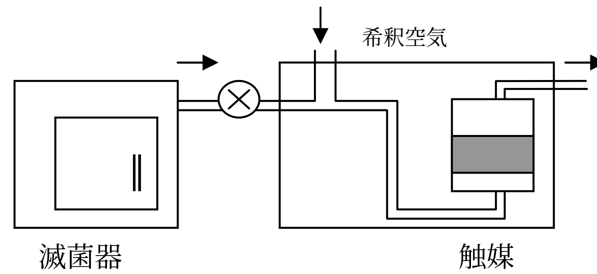


図３－１：システム概要

3.2 製品データ

実証対象機器のデータについて

<table>
<tr><th colspan="2">項目</th><th></th></tr>
<tr><td colspan="2">実証対象機器名</td><td>NS 排ガス処理装置</td></tr>
<tr><td colspan="2">型番</td><td>ＮＳ－ＥＯ－０１型</td></tr>
<tr><td colspan="2">製造企業名</td><td>株式会社 日本触媒</td></tr>
<tr><td rowspan="3">サイズ</td><td>W（mm）</td><td>400</td></tr>
<tr><td>D（mm）</td><td>500</td></tr>
<tr><td>H（mm）</td><td>570</td></tr>
<tr><td colspan="2">重量（kg）</td><td>55</td></tr>
<tr><td colspan="2">対象滅菌器容量（L）</td><td>50～100</td></tr>
<tr><td colspan="2">処理方法・原理</td><td>触媒燃焼方式</td></tr>
<tr><td rowspan="3">接続滅菌器の制約条件</td><td>機器運転に必要な通信機能</td><td>なし
あり
（具体的に　　　）</td></tr>
<tr><td>対応できる滅菌器の形状等の制約条件</td><td>① 滅菌器側に排ガス排出用ポンプ（又はｴｱｴｼﾞｪｸﾀｰ）を装備していること
本処理装置には滅菌器内を真空にするための真空ポンプを具備していない。よって、滅菌機付属の真空ポンプ（又はｴｱｴｼﾞｪｸﾀｰ）より排出されるガスを処理対象としている。
② 排気時間制限がないこと
滅菌器側でｴｱﾚｰｼｮﾝ時間等制限がある場合には、排気時間ｴﾗｰが発生し、滅菌条件により対応できないことがある。</td></tr>
<tr><td>対応できる滅菌器種等の特記事項</td><td>滅菌器本体にｴｱﾚｰｼｮﾝ用の真空ポンプを装備しているもので、排気警報時間内に処理可能であるもの。</td></tr>
<tr><td colspan="2">付帯設備</td><td>なし
あり
（　　　）</td></tr>
</table>

項目					
実証対象機器寿命	約５年				
コスト概算 イニシャルコスト費目例： 設置費、工事費等 ランニングコスト費目例： 消耗品、廃棄物処理費、動力費等	費目		単価	数量	計
	イニシャルコスト				
		装置本体	1,500,000	一式	1, 500,000
	ランニングコスト （１運転あたり）				
		電力量	15 円/kwh	1.5 kwh	23
			―	―	
環境負荷項目	二次生成物の発生	なし あり			
	二次発生物の 物理的・化学的性質				
	発生頻度 および 処理される酸化エチレンに対する割合				

以下の項目については別添資料参照

- 実証対象機器の設定方法、立ち上げ方法
- 運転方法、通常の維持管理
- トラブルシューティング
- 実証対象機器の使用者に必要な運転および維持管理技能

4. 実証試験のデザイン

4.1 試験期間

試験期間は平成１６年１月７日～ １月１５日とする。以下に具体的な予定を表４－１に示す。

表４－１：試験スケジュール

日付	１月７日	８日	9 日	13 日	14 日	15 日
内容	装置搬入	調整	測定	測定	予備日	搬出
備考						

調整および測定は 9:00～17:00 の時間内に行う

なお、実証試験に関する事項は「東京都 申請および実施に関する要領」に従うものとする。環境技術開発者の都合により搬入・調整が 9 日までにできず、測定自体が困難であると実証機関が判断した場合、中止する。

4.2 酸化エチレン処理実証試験内容

実証試験の内容および設定は以下のとおりである。

(1) 標準酸化エチレンガス処理試験

標準酸化エチレンガス処理試験は、空気により適宜希釈した酸化エチレンガスを一定の流量で１時間実証対象機器に導入し、処理後排ガス中の酸化エチレン濃度等の排ガス処理性能実証項目及び環境負荷実証項目を測定する試験である。濃度、流量の設定は以下の表４－２のとおりである。

表４－２：標準酸化エチレン試験の設定

実証試験項目	濃度（%）	流量（L/min）	酸化エチレン量(g/min)
標準酸化エチレンガス試験	20	8	約 2.9

(2) 酸化エチレン滅菌器シミュレータ排ガス処理試験

（パターンＡ　５０L）

処理対象ガスは 20%酸化エチレン/CO_2 ガスを使用し、チャンバー内の酸化エチレンガス濃度が約 700mg/L になるよう調整する。

排気装置には環境技術開発者が用意するドライポンプを利用する。

排出パターンの設定は以下の表４－３のとおりである。

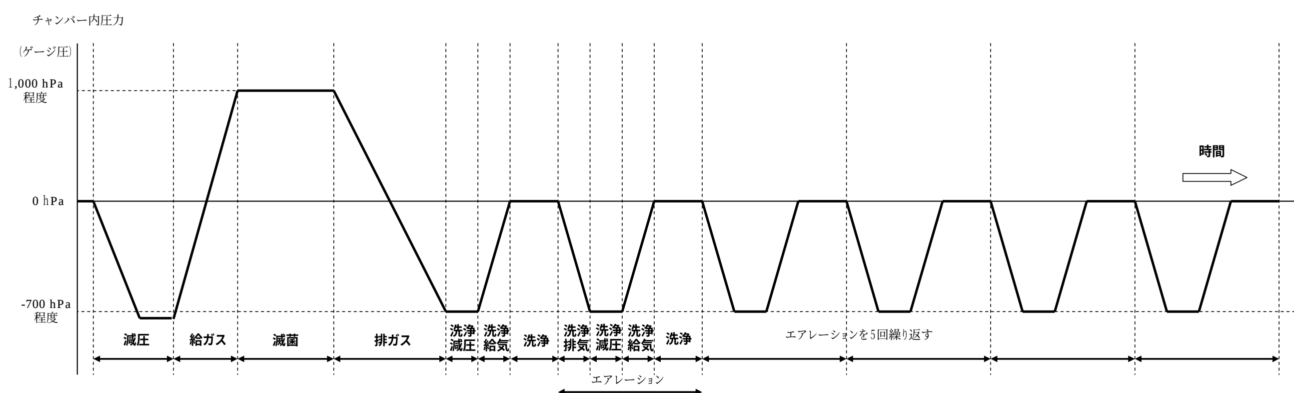


図４－１：排出パターンの概要

表４－３：排出パターンの設定

工程		時間（分）	チャンバー入口弁	チャンバー出口弁	備考
給ガス		20	閉	閉	＋1000 hPa 程度まで
滅菌			閉	閉	
排ガス		7～8	閉	開	－700 hPa 程度まで
洗浄減圧		5	閉	閉	
洗浄給気			開	閉	
洗浄			閉	閉	
エアレーション	洗浄排気	7～8	閉	開	５回反復
	洗浄減圧	5	閉	閉	
	洗浄給気		開	閉	
	洗浄		閉	閉	

4.3 酸化エチレン処理実証項目

酸化エチレン処理実証試験において測定を行う項目は以下の表４－５のとおりである。

表４－５：酸化エチレン処理実証項目

試験項目	方法
酸化エチレン濃度	実証対象機器の入口ダクトにおける酸化エチレン濃度は、連続全炭化水素計測装置で測定する。 出口ダクトにおける酸化エチレン濃度は、連続全炭化水素計測装置による測定と、固相捕集－溶媒抽出－ガスクロマトグラフ質量分析法による測定を行う。 固相捕集－溶媒抽出－ガスクロマトグラフ質量分析法については、「有害大気汚染物質測定方法マニュアル（酸化エチレン）」（環境庁大気保全局大気規制課　平成 11 年３月）を参考とする。
処理効率推移	処理効率推移は、実証対象機器の入口及び出口ダクトにおける酸化エチレン濃度から求める。出口濃度は、基本的に連続全炭化水素計測装置によるデータを用いる。
処理率 （移動収支）	処理率は、実証対象機器の入口及び出口ダクトにおける酸化エチレン濃度及び流量から求める。出口濃度は、連続全炭化水素計測装置またはガスクロマトグラフ質量分析法によるデータを用いる。

(1) 試料採取方法および採取に用いる機器・分析方法・分析機器

・　測定全般について

実証対象機器の入口および出口と実証機関が用意した測定装置への接続は環境技術者が行うものとする。測定およびガス採取は実証機関が行う。

・　連続全炭化水素計による測定における試料採取

測定装置の入口および出口側より試料採取管を挿入し、連続炭化水素計に導入し、入口および出口濃度の測定を行う。入口濃度が高濃度で全炭化水素計の測定範囲外になる場合はマスフローコントローラを用いて希釈を行う。またタンク内圧力が低く連続によるサンプリングが困難である場合、バッグ等にサンプリングするバッチ方式により測定する。

・　固相捕集-溶媒抽出-ガスクロマトグラフ質量分析法による測定

試料採取管を実証対象機器の出口側測定部に挿入し、間接採取用容器、ポンプを用いて試料を吸引し、グラファイトカーボン系吸着剤に臭化水素酸を含浸させ、乾燥後二層に充填した捕集管に通気させ、酸化エチレンを誘導化して 2-ブロモエタノールとして捕集する。なお、試料の濃度が高濃度であり、捕集管の捕集可能な範囲外になる場合はバッグ等に採取したのち、注射器等を用いて

希釈を行う。

採取した試料はトルエン/アセトニトリルで抽出し、GC/MS により分析を行う。

(2) 試料の搬入・保存方法

・ 現地で分析を行わない固相捕集－溶媒抽出－ガスクロマトグラフ質量分析法による測定における試料は捕集管に捕集後、捕集管の両端を密栓およびアルミ箔等で遮光し、密閉容器にて実験室に持ち帰った後、直ちに冷蔵保存を行う。

(3) 分析スケジュール

・ 固相捕集－溶媒抽出－ガスクロマトグラフ質量分析法による分析は試料の採取より一週間以内に行うことを原則とする。

(4) 試料採取機器の校正頻度

・ 連続全炭化水素計は毎測定前に標準酸化エチレンガスにより校正を行う。

・ ガスメータは事前に校正を行う。

・ 質量分析計のチューニングは検量線作成時毎に、かつ事前に質量校正用標準物質“PFTBA”（ペルフルオロトリブチルアミン、表４－６）を導入し、MS の質量校正用プログラム等によりマスパターンおよび分解能（質量数(m/z)=18～300 程度の範囲で１質量単位(amu)以上）等の校正を行うと共に、装置の感度等の基本的なチェックを行う。

このチューニングは測定開始前および連続測定中に応答が異常であると思われる場合に行い、チューニング後は必ず検量線を作成し直し、連続測定中の場合は必要に応じて試料の再測定を行う。この際、チューニング結果を記録して保管する。

表４－６：チューニング用 PFTBA の設定質量数

標準物質	設定質量数
PFTBA （ペルフルオロトリブチルアミン）	69
	219
	502

4.4 その他環境負荷実証項目の実証試験

酸化エチレン処理実証試験において測定を行うその他環境負荷実証項目は以下の表４－７のとおりである。

表４－７：酸化エチレン処理実証項目

試験項目	方法
騒音	JIS Z 8731（環境騒音の表示・測定方法）を参考として測定する。

(1) 分析手法・分析機器・分析スケジュール

・ 騒音計を用い、実証対象機器が運転および停止している状態で測定を行う。

4.5 運転および維持管理

(1) 運転および維持管理実証項目

・ 電気使用量

(2) 電気使用量の測定方法・測定スケジュール

電流計により一回の運転あたりの電力使用量を測定する。各実証試験の開始前および終了後に記録を行い、差分より使用電力量を求める。記録様式は“電力使用量記録用紙 EOG：F-Ⅳ－１”に示すとおりである。

5. データの品質管理

5.1 測定操作の記録方法

(1) 実証項目のデータは記録様式“サンプリング記録用紙 EOG：F-Ⅰ-1～F-Ⅰ-2”に記録し確認記録を行う。

(2) 固相捕集－溶媒抽出－ガスクロマトグラフ質量分析法による測定の際には“GC-MS 作業工程表 EOG：F-Ⅱ”に作業工程を記録するとともに、確認記録を行う。

(3) 使用される分析手法、分析機器を文書化し、明確にする。（品質マニュアルおよび標準作業手順書）

6. データの管理、分析、評価

6.1 データの種類

(1) 実証項目のデータ

・ 実証対象機器の入口ダクト

酸化エチレン濃度、流量、温度

・ 実証対象機器の出口ダクト

酸化エチレン濃度、流量、温度、

ガス採取量

ガスクロマトグラフ質量分析法による酸化エチレン濃度

(2) その他環境負荷実証項目

・ 騒音測定結果

(3) 運転および維持管理実証項目のデータ

・ 使用資源に関するもの

電力等消費量

・ 運転および維持管理に関するもの

実証対象機器運転および維持管理に必要な人員数と技能

実証対象機器の信頼性

トラブルからの復帰方法

消耗品の交換頻度および費用

運転および維持管理マニュアルの評価

6.2 分析および評価

(1) 実証項目のデータ

・ 実証対象機器の入口ダクト

酸化エチレン濃度推移を示すグラフ

酸化エチレン処理効率を示すグラフ

流量、温度

・ 実証対象機器の出口ダクト

酸化エチレン濃度推移を示すグラフ

酸化エチレン処理効率を示すグラフ

流量、温度

ガスクロマトグラフ質量分析法による酸化エチレン濃度

(2) その他環境負荷実証項目

- 騒音測定結果

(3) 運転および維持管理実証項目

- 所見のまとめ
- 電力使用量と費用
- その他消耗品の交換頻度と費用
- 要求される運転および維持管理人員および技能のまとめ
- 実証対象機器の運転性・信頼性のまとめ
- 運転および維持管理マニュアルの使いやすさのまとめ

6.3 品質管理グループ

(1) 精度管理・監査

品質管理グループは実証項目、その他環境負荷項目および運転･維持管理実証項目の内容について監査を行い、その結果について品質管理責任者に報告をする。

ＭＳＤＳ　　酸化エチレン

物質の特定

化学名	酸化エチレン （別名：エチレンオキサイド、エチレンオキシド、オキシラン）
含有量	９９％以上
化学式	C_2H_4O
官報公示整理番号	化審法・安衛法（2）－２１８
ＣＡＳ　Ｎｏ．	７５－２１－８
国連分類	クラス２．１（可燃性ガス）　国連番号：１０４０

危険・有害性の分類

分類の名称	高圧ガス、可燃性ガス、急性毒性物質
危険性	揮発性且つ引火性の強い高圧ガス
有害性	多量暴露で頭痛、悪心、脱力、嘔吐が起こる。 慢性暴露で末梢神経障害が起こる。 ヒトに対して発ガン性があると考えられる。 動物に生殖毒性がある。
環境影響	活性汚泥に対して毒性が強い。

応急措置

眼に入った場合	直ちに、少なくとも 15 分間、水で洗眼した後、医師の手当を受ける
皮膚に付着した場合	汚染された衣服や、しみ込んだ靴を直ちに脱いで、石けん及び多量の水で十分に洗う。 液体は急速に気化すると凍傷を起こすことがあり、この場合は衣服を脱がせず多量の水で洗い流す。
有害性	多量暴露で頭痛、悪心、脱力、嘔吐が起こる。
吸入した場合	被災者を直ちに空気の新鮮な場所に移動させる。身体を毛布などでおおい、保温して安静を保つ。呼吸が止まっている場合及び呼吸が弱い場合は、衣類を緩め呼吸気道を確保した上で人工呼吸を行う。意識はないが呼吸している場合、又は意識はあるが呼吸困難な場合は酸素吸入が有効である。医師の指導の下に行うことが望ましい。医師の指示なしに酸素以外の施薬をしたり意識のない被災者に口から物を与えてはならない。 塔槽内で作業者が中毒を発生した場合は、発見者は直ちに他に連絡をすると共に、送気マスク又は空気呼吸器を着用し患者を運び出す。

火災時の措置

消火方法

(1) 周辺火災の場合

速やかにボンベ等を安全な場所に移す。
移動不可能な場合は、貯槽等の容器及び周囲に散水して冷却する。

(2) 着火した場合

直ちに燃焼源となるガス流出を止め、そして消火する。ガス漏れを停止できない場合は、状況を判断し、爆発危険防止のため、そのまま燃焼させる等適切な処置をとる。

又、延焼の恐れのないよう水スプレーで被災物の冷却をする。消火作業は呼吸保護具を着用して風上から行う。

消火剤 ： 水、粉末、二酸化炭素、耐アルコール性泡

漏出時の措置

1. 酸化エチレンは特有のにおいがあるので、漏れた場合は通常嗅覚によって感知できるが、低濃度では感知できない。また長時間吸入すると感覚が麻痺するので注意を要する。
2. 保護具を着用し、吸入、接触を避けるようにして風上から作業する。
3. 風下の人を避難させ、漏洩場所から人を遠ざける。
4. 付近の着火源となるものを速やかに取り除く。
5. ボンベのバルブから漏れる場合で量が少なく応急修理が可能と思われる時は、保護具を着用し漏れ箇所に大量の水を掛けながら安全な場所に移し、無火花工具を用いて修理する。漏れが激しいときは大量の水の中にボンベを浸漬し、水中に内容物を放出する。
6. ボンベの合金栓が融解してガスが噴出すると処置が困難になる。これを防ぐためボンベの温度は常に 40℃以下に保つ。

取扱い及び保管上の注意

取扱い

1.労働安全衛生法、高圧ガス保安法、毒物及び劇物取扱法等の関連法規に準拠して作業する。

2.取扱い中は、皮膚に触れないようにし、必要に応じ保護具を着用する。

3.取扱中は、蒸気の発散をできるだけ抑える。作業環境を許容濃度以下に保ち、取扱場所に発散源を密閉する設備、又は局所排気装置を設けることが望ましい。

4.取扱中は、出来るだけ風上から作業し、暴露防止に注意する。

5.ボンベから酸化エチレンを安全に取り出すには、ボンベを横置きとし、取出し口を上向き(ボンベ内のサイホン管の先端は下向きとなる)にして、バルブを開く。酸化エチレンが液状で取り出され、ボンベ内には不活性ガスが残って安全である。

6.取扱い場所では、火気、火花、アークを発するもの、又は高温火源を使用しない。例えば無火花工具を使用する。

7.酸化エチレンを使用する反応装置は、酸化エチレンと空気の爆発性混合ガスを形成しないよう、事前に装置内を窒素ガスで置換しておく。

8.取扱い場所で使用する機器類は全てアースする。

9.取扱い場所で使用する電気機器は防爆構造とし、裸電球は使用しない。

保管

1.ボンベは風通しの良い場所に貯蔵する。

2.ボンベ及び使用済みボンベは一定の場所を定めて保管する。

暴露防止措置

管理濃度　　未設定

許容濃度　　日本産業衛生学会勧告値(1998年版)

時間荷重平均　　1ppm　発ガン性第1群

ACGIH(1998)勧告値　時間荷重平均(TWA)　1ppm　A2

その他の衛生上の予防措置

(1) ぜん息又は慢性の胸部疾患のある人は取扱い作業に従事させない。

(2) 取扱い上の注意事項及び保護具の使用･点検方法を教育する。

(3) 関係者以外の作業場内の立ち入りを制限する。

物理／化学的性質

外観	無色透明
臭気	エーテル臭　高温では刺激臭
沸点	10.73℃ (1.013×10^2kPa) (760mmHg)
融点	-111.3℃
蒸気圧	(1.46kPa) (20℃)
比重	0.8969 (0℃)
蒸気密度	1.49 (40℃　空気＝1)
比熱	0.44cal/g℃
溶解度	水、アセトン、エーテル、アルコール等に任意に溶解

危険性情報（安定性・反応性）

引火点	-17.87℃以下
発火点	429℃
爆発限界	下限3vol%　上限 100vol%

(1) 非常に揮発性かつ可燃性の液化ガスで、その蒸気は単独でも電気火花等で爆発する。

(2) 空気と混合した場合は爆発性混合ガスとなる。市販のボンベは窒素を希釈剤として封入し、爆発範囲を外している。

(3) 鉄、スズ、アルミニウムの無水塩化物、酸、アルカリ、酸化鉄、酸化アルミニウム等により重合して発熱し、密閉容器では爆発することがある。

(4)銀、銅、水銀、マグネシウムを含有する金属用具はガス中の不純物と反応して爆発性化合物を生成することがあるので、使用してはならない。

有害性情報

(1)人への影響

酸化エチレンガスを短時間に多量に吸入した場合、急性中毒症状として頭痛、悪心、脱力、嘔吐が起こる。重症の場合は肺水腫、神経症状として意識障害、協調運動障害、眼への影響（白内障）が現れることがある。又、慢性暴露障害としては、末梢神経障害の発生が報告されている。[1)]

(2) 急性毒性 [2)]

経口	ラット	LD_{50}	100～330mg/kg
経口	モルモット	LD_{50}	270mg/kg
吸入	ラット	LC_{50}	1,460ppm（4時間）、4,000ppm（4時間）
吸入	マウス	LC_{50}	835ppm （4時間）
吸入	イ ヌ	LC_{50}	960ppm （4時間）

(3) 刺激性 [3)]

希薄水溶液（1%程度）でも長時間付着すると小水泡や大水泡疹を起こすことが報告されている。
低濃度ガスは呼吸器に対する刺激性はほとんど認められない。[3)]

(4) 慢性毒性（吸入） [2)]

暴露条件				
ppm	時間／日	日数	動物	所見

33	6	145	ラット	最初の 10 週は体重増加量の減少がみられた。
113	7	122～157	ラット	臨床的兆候も有毒な所見も認められない。

(5) 発ガン性

IARCは分類1（ヒトに対する発ガン性あり）に分類している。日本産業衛生学会は第1群（ヒトに対して発ガン性あり）に分類している。ACGIHはA2（ヒトに対して発ガン性が疑われる物質）に分類している。

(6) 変異原性 [4)]

バクテリア、植物、細菌、昆虫に変異原性を示す。また哺乳類の培養細胞に染色体異常、姉妹染色分体交換を示す。哺乳類の生体内試験では姉妹染色分体交換、小核、優性致死変異、遺伝性の転座が認められた。

(7) 生殖毒性 [3)]

生殖毒性はラット、マウス、兎についてテストされている。マウスの静脈内注射の高投与群（150mg/kg）において、母体毒性とともに胎児に奇形（頭蓋顔面異常、脊椎融合）がみられた。

ラットの吸入暴露（100ppm）では、着床数の減少、胚吸収の増加がみられた。兎では毒性は観察されなかった。

(8) 代謝排泄 [3)]

生体内でエチレングリコールになり、これがさらにしゅう酸となって尿中に排泄されるといわれている。

環境影響情報

1. 酸化エチレンは活性汚泥に対する毒性が強いとされている。IC50：10～100mg/l
2. 加水分解生成物は容易に分解される。[7)]
3. 金魚に対する急性毒性（LC_{50}24hr）として 90mg/l が報告されている。[6)]

廃棄上の注意

1. 大量の水で希釈し、いったん排水ピットに溜め、適切な方法で処理した後処分する。
2. 水溶液を活性汚泥処理する場合には、酸化エチレンの毒性の影響を受けることがあるので、注意が必要である。

輸送上の注意

1. タンク車（ローリー）等への充填・積み降ろしのときは、エンジンを止め、車止めをしてアースをとる。
2. ホース等の結合部は確実に締めつけ、また結合したことを確認後に、充填または積み降ろしを行う。
3. ボンベはみだりに転倒、落下、衝撃、又は引きずり等の粗暴な取扱をしない。

適用法令

高圧ガス保安法	
法	高圧ガス
施行令	液化ガス
一般則	可燃性のガス　毒性ガス
毒・劇物取締法	劇物
船舶安全法	危規則　別表第1　高圧ガス
海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律	有害液体物質　C 類

その他

文献

1. ICSC:ICSC(International Chemical Safety Cards)
2. ACGIH:Documentation of Ethylene Oxide
3. Clayton & Clayton: Patty's Industrial Hygiene and toxicology. (3rd. rev. Ed.) Vol. 2
4. 賀田恒夫・石館基：環境変異原データ集 I　1980
5. 西内康治：生態化学　4(3), 45, 1981
6. A. L. Bridie et al.: Water Research 13 623, 1979
7. 通産省公報、昭和 54 年 12 月 25 日